

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 44 39 214 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**F 27 B 3/04**  
F 27 D 3/14

②1 Aktenzeichen: P 44 39 214.1  
②2 Anmeldetag: 3. 11. 94  
④3 Offenlegungstag: 9. 5. 96

DE 44 39 214 A 1

⑦1 Anmelder:

Schmitz + Apeit LOI Industrieofenanlagen GmbH,  
42389 Wuppertal, DE; Rauch Fertigungstechnik  
Ges.m.b.H., Gemunden, AT

⑦4 Vertreter:

Zenz, Helber, Hosbach & Partner, 45128 Essen

⑦2 Erfinder:

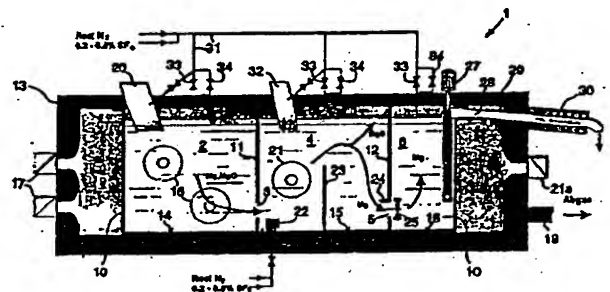
Schröder, Dominik, Dr., 58553 Halver, DE; Rauch,  
Erich, Gemunden, AT

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 30 06 085 C2  
DE 28 04 057 C2  
DE-PS 11 36 452  
DE-PS 9 30 233  
DE-PS 9 02 430  
DE-PS 3 26 592  
DE-AS 19 21 148  
DE 41 16 998 A1  
DE 30 48 220 A1  
FR 15 42 569  
GB 15 08 935  
EP 6 09 196 A1

⑤4 **Magnesiumschmelzofen und Verfahren zum Schmelzen von Magnesium**

⑤7 Der Magnesiumschmelzofen (1) weist mehrere Kammern auf. Einer Schmelzkammer (2) wird das zu schmelzende Material durch einen unter die Schmelzbadoberfläche eintauchenden Chargierschacht (20) zugeführt. Durch einen im unteren Drittel einer Trennwand (11) befindlichen oberhalb einer sich am Boden (14) der Schmelzkammer (2) absetzenden Schicht von Verunreinigungen angeordneten Durchlaß (3) tritt die Schmelze langsam in eine Abstehekammer (4) über. Die Schmelze verweilt unter langsamen Voranströmen in der Abstehekammer (4), wobei Verunreinigungen an die Oberfläche aufsteigen bzw. sich am Boden (15) absetzen. Die gereinigte Schmelze fließt durch einen im unteren Drittel einer zweiten Trennwand (12) befindlichen zweiten Durchlaß (5) in eine Dosierkammer (6). Der Dosierkammer (6) kann die Schmelze mittels einer Dosierpumpe (27) über ein Überführungsrohr (28) entnommen werden. Der Magnesiumschmelzofen (1) ermöglicht gleichzeitig ein Schmelzen, Reinigen und dosiertes Entnehmen des Magnesiums.



DE 44 39 214 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 03. 96 802 019/158

15/28



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schmelzen von Magnesium und einen Magnesiumschmelzofen mit einer ersten Kammer zur Aufnahme der Schmelze und einer Einrichtung zum Zuführen zu schmelzendes Materials in die erste Kammer.

Magnesium wird zunehmend als Werkstoff, insbesondere zur Herstellung von Gußteilen eingesetzt. Magnesium wird, ähnlich wie Aluminium, aus einem Elektrolyseverfahren gewonnen und zu Barren, Preßbolzen oder Masseln vergossen. Diese werden vor ihrer Weiterverarbeitung in speziellen Schmelzöfen eingeschmolzen. Dabei werden Rücklaufschrötte zugesetzt. Der wachsende Anteil an Rücklaufschrötten führt zu einer höheren Verunreinigung (Kontamination) des dem Schmelzofen zugeführten Ausgangsmaterials.

Eine Anordnung zum Schmelzen von Preßbolzen und Masseln und zur Weiterverarbeitung des geschmolzenen Magnesiums ist aus der DE 41 16 998 A1 bekannt. Einem Schmelzofen wird zu schmelzendes Material über eine über der Schmelze befindliche Nachfüllöffnung zugeführt. Über eine syphonartige Verbindungsleitung wird die Schmelze unterhalb der Schmelzenoberfläche dem Schmelzofen entnommen und einem Gießofen zugeführt. Die Schmelze in dem Gießofen dient als Vorrat für die Weiterverarbeitung zu Gußteilen. Zur Weiterverarbeitung wird das geschmolzene Magnesium über eine zweite syphonartige Verbindungsleitung aus dem Gießofen entnommen und einer Kokille zugeführt.

Nachteilig bei dieser bekannten Anlage ist der hohe Aufwand bei der Inbetriebnahme aufgrund der Verwendung zweier Öfen und der syphonartigen Verbindungsleitungen. Die gesamte Anlage einschließlich der syphonartigen Verbindungsleitungen muß über den Schmelzpunkt des Magnesiums aufgeheizt werden, damit sowohl im Gießofen als auch im Schmelzofen eine flüssige Schmelze vorhanden ist. Anschließend muß mit einer speziellen Druckleitung der Druck im Gießofen soweit erhöht werden, daß die syphonartigen Verbindungsleitungen vollständig mit flüssigem Magnesium gefüllt werden. Nachdem der Druck wieder reduziert worden ist, gleichen sich die Schmelzenspiegel in den beiden Öfen aus, so daß bei einer Entnahme flüssigen Magnesiums aus dem Gießofen zur weiteren Verarbeitung über die syphonartige Verbindungsleitung Magnesium aus dem Schmelzofen nachgeführt wird.

Die Verwendung zweier separater Öfen ist energetisch ungünstig und führt zu einem relativ hohen baulichen Aufwand.

Ferner erlaubt eine solche Anordnung nicht die Verwendung kontaminierter Rücklaufschrötte, da die Schmelze im Schmelzofen, wie sie von der syphonartigen Verbindungsleitung abgeführt wird, bereits relativ rein sein muß, weil keine weitere Reinigung im Gießofen erfolgt.

Aufgabe der Erfindung ist es, den Energieverlust beim Schmelzen des Magnesiums und bei der Bereitstellung einer gereinigten Schmelze unter Verminderung des baulichen Aufwands zu reduzieren.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch einen Magnesiumschmelzofen mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 33 gelöst.

Die Verwendung wenigstens einer zweiten Kammer ermöglicht es, das Schmelzen und das Reinigen der Schmelze in einem Schmelzofen zu kombinieren. Aufgrund der Schmelzenreinigung ist die Verwendung eines stärker verunreinigten Ausgangsmaterials, beispielsweise die Verwendung eines höheren Anteils von Altschrötten, möglich. Durch die spezielle Führung der Schmelzenströmung durch geeignete Anordnung des Durchlasses bzw. des Auslasses kann ein großer Teil der Verunreinigungen an die Schmelzenoberfläche aufsteigen bzw. auf den Boden der Kammern absinken, von wo aus die Verunreinigungen leicht entfernt werden können. Verwirbelungen, die in der ersten Kammer (der Schmelzkammer) durch das Eintauchen des zu schmelzenden Materials und durch die von den Brennern erzeugten Konvektionsströmungen hervorgerufen werden, behindern das Absetzen bzw. Aufsteigen von Verunreinigungen. Dieser Nachteil wird durch das Überströmen der Schmelze in die mindestens eine zweite Kammer (die Abstehekammer) kompensiert. In dieser Kammer finden keine Verwirbelungen statt; die Verunreinigungen können aufsteigen bzw. sich absetzen. Die Anordnung des Durchlasses und die des Auslasses sind so gewählt, daß möglichst wenige Verunreinigungsanteile mit der Strömung hindurchtreten.

Durch die Strömungsführung in dem erfindungsgemäßen Mehrkammerofen ist eine ausreichende Reinigung der Schmelze auch ohne Zugabe von Reinigungssalzen zum Schmelzbad möglich. Durch den Wegfall der Salzzugabe wird die Umweltbelastung verringert und hohe Kosten für die Entsorgung von Rückständen werden vermieden.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist stromabwärts hinter dem wenigsten einen Auslaß der zweiten Kammer eine dritte Kammer zur Aufnahme der Schmelze vorgesehen. Die zweite und die dritte Kammer haben eine gemeinsame zweite Trennwand, wobei der Auslaß aus der zweiten Kammer als zweiter Durchlaß in dieser zweiten Trennwand ausgebildet ist. Eine Einrichtung zur Entnahme des geschmolzenen Magnesiums ist mit der dritten Kammer verbunden. Bei dieser Anordnung ist es von Vorteil, daß in der dritten Kammer eine ausreichend gereinigte Schmelze vorliegt, die unmittelbar der weiteren Verarbeitung zugeführt werden kann. Die dritte Kammer enthält somit ein Schmelzenreservoir, aus dem das Magnesium diskontinuierlich entnommen werden kann.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Gesamtfläche des wenigstens einen ersten Durchlasses größer als eine erste Mindestfläche  $A_{\min 1}$ . Diese Mindestfläche berechnet sich aus einer maximalen Strömungsgeschwindigkeit der Schmelze in dem Durchlaß bei einem gegebenen Materialdurchsatz geschmolzenen Magnesiums durch den Magnesiumschmelzofen. Die Begrenzung der Strömungsgeschwindigkeit in dem Durchlaß dient einer Vermeidung von Verwirbelungen der strömenden Schmelze am Durchlaß. Dies verhindert das Mitreißen von Verunreinigungen, beispielsweise aus den Schmelzenschlamm am Boden der Kammer.

Vorteilhaft ist eine Begrenzung der Strömungsgeschwindigkeit auf unter 0,1 m/sec. Vorzugsweise wird eine deutlich geringere Strömungsgeschwindigkeit gewählt, indem der Durchlaß ausreichend breit gewählt wird.



Um die Forderungen nach einer tiefen Anordnung des Durchlasses (im unteren Drittel der Trennwand), nach einer ausreichenden Höhe des Durchlasses über dem sich absetzenden Schmelzenschlamm und nach einer möglichst großen Querschnittsfläche in Einklang zu bringen, ist es bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel vorgesehen, daß der wenigstens eine erste Durchlaß ein sich im wesentlichen über die gesamte Breite der ersten Trennwand erstreckender Spalt ist.

Vorteilhaft ist es, wenn die erste und die zweite Kammer eine im wesentlichen rechteckige Grundfläche aufweisen und die erste Trennwand und die stromabwärts angeordnete, den Auslaß aufweisende Wand der zweiten Kammer eben und parallel zueinander angeordnet sind. Dies vereinfacht die Strömungsverhältnisse in der zweiten Kammer und senkt den Aufwand bei der Fertigung des Schmelzofens.

Damit die Zeit, in der die Schmelze die zweite Kammer durchströmt, für ein Absetzen bzw. Aufsteigen eines großen Teils der Verunreinigungen ausreicht, muß die Länge der zweiten Kammer in Strömungsrichtung ausreichend groß gewählt werden.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist in der zweiten Kammer zwischen der ersten Trennwand und der den Auslaß aufweisenden Wand im wesentlichen mittig und parallel zu diesen beiden Wänden eine mit dem Boden und den Seitenwänden abschließende Mittelwand angeordnet, deren Höhe größer als die halbe maximale Füllstandshöhe und kleiner als die minimale Füllstandshöhe der Schmelze in der zweiten Kammer ist. Diese Mittelwand lenkt die Strömung in der zweiten Kammer um, so daß auch bei einem relativ kurzen Abstand zwischen der ersten Trennwand und der den Auslaß aufweisenden Wand, d. h. bei einer relativ kurzen zweiten Kammer, ein Strömungskurzschluß zwischen dem ersten Durchlaß und dem Auslaß vermieden wird. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel werden die Abstände zwischen der ersten Trennwand, der Mittelwand und der den Auslaß aufweisenden Wand sowie die Höhe der Mittelwand so bemessen, daß in der zweiten Kammer ein von der Schmelze durchströmter mäanderförmiger Kanal von im wesentlichen konstantem Strömungsquerschnitt gebildet wird. Bei anderen Ausführungsformen sind weitere die Strömung der Schmelze umlenkende Trenn- und Mittelwände denkbar. Dabei werden die Strömungsverhältnisse so beeinflußt, daß das Absetzen bzw. Aufsteigen von Verunreinigungen verbessert wird.

Ferner ist es möglich, in der zweiten Kammer unmittelbar unter dem Durchlaß, durch den die Schmelze aus der ersten Kammer eintritt, einen Spülstein anzuordnen. Der Spülstein wird begast, und die eingangs der zweiten Kammer aufsteigenden Gase verbessern die Reinigungswirkung und die Strömungsverhältnisse in der zweiten Kammer.

Bei einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird die Gesamtfläche des wenigstens einen Auslasses größer als eine zweite Mindestfläche  $A_{\min}$  gewählt. Die Mindestfläche  $A_{2\min}$  berechnet sich aus einer zweiten maximalen Strömungsgeschwindigkeit  $v_{\max,2}$  der Schmelze in dem Auslaß bei einem gegebenen Materialdurchsatz geschmolzenen Magnesiums durch den Schmelzofen nach der Gleichung

$$A_{\min,2} = \frac{\text{Materialdurchsatz des Schmelzofens}}{\rho \cdot v_{\max,2}}$$

wobei  $\rho$  die Dichte des geschmolzenen Magnesiums ist. Vorzugsweise wird eine Maximalströmungsgeschwindigkeit unter 0,05 m/sec. gewählt. Durch das Wählen der geringen Strömungsgeschwindigkeit der Schmelze in dem Auslaß wird ein Mitreißen von Verunreinigungen aus der zweiten Kammer und ein Überführen der Verunreinigungen in die dritte Kammer vermieden. Ferner ist es von Vorteil, die untere Begrenzung des wenigstens einen Auslasses in einer Höhe über dem Boden der zweiten Kammer anzuordnen, die größer als die maximale Höhe einer sich am Boden der zweiten Kammer absetzenden Schicht von Verunreinigungen, insbesondere schwermetallhaltigen Schmelzenschlämmen ist.

Insbesondere bei Verwendung der o.g. Mittelwand in der zweiten Kammer sollte der Auslaß sich im unteren Bereich der Trennwand zur dritten Kammer befinden. Andererseits muß der Auslaß deutlich oberhalb der Maximalhöhe einer sich am Boden der zweiten Kammer absetzenden Schmelzenschlammschicht befinden. Auch muß die Größe ausreichen, um zu hohe Strömungsgeschwindigkeiten und somit Verwirbelungen zu vermeiden. Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung werden diese Forderungen dadurch in Einklang gebracht, daß der wenigstens eine Auslaß ein sich im wesentlichen über die gesamte Breite der Wand erstreckender Spalt ist.

Zur Verbesserung der Strömungsverhältnisse in der zweiten Kammer weist eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung am oberen Rand des den Auslaß bildenden Spalts ein horizontal in die zweite Kammer hineinragendes Wehr auf.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weisen die Böden der ersten und der zweiten Kammer geneigte Flächen auf, die so angeordnet sind, daß eine Rinne gebildet wird, an deren tiefster Stelle sich absinkende Verunreinigungen der Schmelze, insbesondere schwermetallhaltige Schmelzenschlämme sammeln. Diese Konzentration der Verunreinigungen an bestimmten Stellen der Kammerböden ermöglicht eine einfache Entfernung. Vorteilhafterweise sind eine erste und eine zweite Absaugvorrichtung in der ersten bzw. in der zweiten Kammer so angeordnet, daß sie die abgesunkenen Verunreinigungen an der tiefsten Stelle der Kammerböden absaugen können. Dadurch kann die Maximalhöhe der Schmelzenschlämme in den Kammern gering gehalten werden, was eine tiefere Anordnung der Durchlässe erlaubt und so zu einer besseren Ausnutzung des Kammerolumens führt. Die Rinne kann sowohl durch schräg gegeneinander gestellt ebene Bodenplatten gebildet werden als auch durch eine Durchwölbung der Böden. Die Absaugvorrichtung kann sowohl ein von oben in die Schmelze eingeführtes Rohr als auch einen von unten an den Kammerboden montierten Abfluß aufweisen.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind die Räume der ersten und zweiten Kammern und



ggf. auch der dritten Kammer über der Schmelze durch die erste Trennwand bzw. weitere Trennwände voneinander isoliert und separat mit Schutzgas füllbar, wobei unterschiedliche Schutzgaszusammensetzungen und -konzentrationen in den Räumen über der ersten und der zweiten (und ggf. der dritten) Kammer erzeugt werden können. Dies erlaubt die Einstellung der Schutzgaszusammensetzung in Abhängigkeit von den Reaktionsparametern an der Oberfläche der jeweiligen Kammern. Zur Vermeidung von Oxydationsreaktionen enthält das Schutzgas üblicherweise einen  $\text{SF}_6$ -Anteil. Die Trennung der Räume über den Kammern ermöglicht unterschiedliche  $\text{SF}_6$ -Anteil über den Schmelzen in den Kammern. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist im Raum über der Schmelze der ersten Kammer ein Schutzgas mit einem höheren  $\text{SF}_6$ -Anteil als in dem Raum über der Schmelze in der zweiten Kammer vorhanden. Der  $\text{SF}_6$ -Anteil wird nur dort relativ hoch gewählt (0,5%), wo ein solch hohe Konzentration erforderlich ist. Über der zweiten Kammer und ggf. weiteren Kammern beträgt der  $\text{SF}_6$ -Anteil nur 0,2 bis 0,3%. Dies verringert die Korrosionswirkungen der sich aus  $\text{SF}_6$  bildenden Schwefelsäure in diesen Kammern, was zu einer höheren Lebensdauer des Schmelzofens führt.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Außenwandungen der ersten und der zweiten Kammer Stahlwandungen. Stahlwandungen erlauben einen guten Wärmeübergang. Vorteilhaft ist es, sämtliche Kammern, Trenn- und Zwischenwände ebenfalls als Stahlwandungen auszubilden. Die Verwendung von Außenwandungen aus Stahl, erlaubt eine Anordnung von Brennern zum direkten Beheizen der Kammern über die Außenwandungen der ersten und der zweiten Kammer. Möglich ist auch der Einsatz einer in gleicher Weise wirkenden elektrischen Widerstandsbeheizung.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Einrichtung zur Entnahme des geschmolzenen Magnesiums eine Dosierpumpe auf. Mit dieser Dosierpumpe ist eine genaue bedarfsabhängige Entnahme geschmolzenen Magnesiums zur weiteren Verarbeitung möglich. Die Dosierpumpe entnimmt die erforderliche Menge geschmolzenen und gereinigten Magnesiums aus der dritten Kammer. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist mit der Dosierpumpe ein Überführungsrohr gekoppelt, durch das die von der Dosierpumpe transportierte Schmelze seitlich abgeführt wird. In vorteilhafter Weiterbildung wird das Überführungsrohr ebenfalls mit Schutzgas gefüllt. Das Spülen des Überführungsrohrs mit Schutzgas verhindert eine Oxydation des entnommenen Magnesiums.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist die Einrichtung zum Zuführen zu schmelzendem Material einen unter die Schmelzenoberfläche der ersten Kammer eintauchenden Chargierschacht auf. Das durch diesen Schacht zugeführte zu schmelzende Material fällt nicht auf die Schmelzbadoberfläche und reißt somit nur sehr geringe, an der Oberfläche innerhalb des Chargierschachts befindliche Krätzenanteile in das Bad mit. Außerdem ermöglicht der unter die Schmelzenoberfläche eintauchende Chargierschacht eine gezieltere Zufuhr des zu schmelzenden Materials bei einer geringeren Verwirbelung des Schmelzbads.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist die Einrichtung zum Zuführen zu schmelzendem Material eine Chargiervorrichtung auf, die mit einer Meßeinrichtung zum Messen des Gewichts des Schmelzofens derart gekoppelt ist, daß die Zufuhr zu schmelzenden Materials in Abhängigkeit vom Ofengewicht erfolgt. Die Masse des zugeführten zu schmelzenden Materials entspricht dem Massenverlust des Schmelzofens durch Entnahme geschmolzenen Magnesiums und/oder Entnahme von Verunreinigungen (Absaugen des Schlammes vom Boden). So wird der Füllstand der Kammern näherungsweise konstant gehalten, so daß der Chargierschacht stets unter die Schmelzenoberfläche eintaucht und die Strömungsverhältnisse in den Kammern konstant bleiben.

Bei einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist die Einrichtung zum Zuführen zu schmelzenden Materials eine Abschwelvorrichtung auf, die so angeordnet ist, daß das der ersten Kammer zuzuführende Material beim Durchlaufen der Abschwelvorrichtung thermisch vorbehandelt werden kann, wobei Kontaminate abschwelen und/oder verdampfen. Das zu schmelzende Material, beispielsweise mit Öl kontaminierter Magnesiumschrott, wird über eine gekapselte Fördereinrichtung an den Schmelzofen herangeführt. Ein Abschnitt der Fördereinrichtung weist eine Heizstrecke auf, in der das durchlaufende Material erhitzt wird, wobei die Kontaminate (z. B. Ölreste) abschwelen und/oder verdampfen. Über die Kapselung der Fördereinrichtung wird das entstehende Gas (Schwelgas) aufgefangen und kann weiteren Verwendungen zugeführt werden. Das erhitze Material wird über Schleusen dem Chargierschacht zugeführt und taucht unter die Schmelzbadoberfläche ein. Die Verwendung der Abschwelvorrichtung senkt die Anteile der Verunreinigungen in dem dem Schmelzbad zugeführten Material und führt somit zu einem geringeren Krätzeaufkommen sowie zur Vermeidung eines anderenfalls erforderlichen Abziehens der Reaktionsschwelgase, die sich über der Schmelze in der ersten Kammer bilden würden. Dadurch wird die Verwendung eines höheren Anteils von Rücklauf- und Altschrotten ermöglicht.

Vorzugsweise wird das zu schmelzende Material in der Abschwelvorrichtung auf eine Temperatur von etwa 300°C bis 450°C aufgeheizt.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel werden die in der Abschwelvorrichtung entstehenden Schwelgase aufgefangen und entweder einem Brenner zum Aufheizen des zu schmelzenden Materials in der Abschwelvorrichtung (indirekte Beheizung; Strahlrohre) oder einem Brenner zum Schmelzen des Materials zugeführt. Alternativ können die aufgefangenen Schwelgase einem mit einem Wärmetauscher gekoppelten Brenner zugeführt werden, wobei der Wärmetauscher zur Luftvorwärmung der Verbrennungsluft dienen kann.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher beschrieben. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Magnesiumschmelzofens;

Fig. 2 eine Vorrichtung zum Absaugen von Schmelzenschlamm aus einer am Boden einer Kammer befindlichen Rinne; und

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel einer Einrichtung zum Zuführen des zu schmelzenden Materials mit Abschwelvorrichtung und Chargierschacht.



Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Magnesiumschmelzofen 1 mit drei Kammern, der ein Schmelzen, Reinigen und dosiertes Abgeben des Magnesiums ermöglicht. Einer ersten Kammer, der Schmelzkammer 2, wird das zu schmelzende Material zugeführt. Durch einen Durchlaß 3 strömt das geschmolzene Magnesium in eine zweite Kammer, der Abstehekammer 4, in der während der Verweildauer des geschmolzenen Magnesiums Verunreinigungen aufsteigen bzw. absinken können. Durch einen zweiten Durchlaß 5 gelangt das gereinigte geschmolzene Magnesium in eine Dosierkammer 6, in welcher es für eine Entnahme bereitgestellt wird. 5

Die Kammern 2, 4 und 6 des Magnesiumschmelzofens 1 sind von Stahlwandungen 10 umgeben. Die Stahlwandungen gewährleisten einen relativ guten Wärmeübergang. Zwischen der Schmelzkammer 2 und der Abstehekammer 4 ist eine erste Trennwand 11 angeordnet und zwischen der Abstehekammer 4 und der Dosierkammer 6 eine zweite Trennwand 12. Die erste und die zweite Trennwand 11 und 12 sind ebenfalls aus Stahl gefertigt. Die drei Kammern sind von einer wärmeisolierenden Ummantelung 13 umgeben. Die Böden 14, 15 und 16 der drei Kammern liegen auf der Ummantelung 13 auf, während zwischen den Seitenwänden 10 der Kammern und den seitlichen Teilen der Ummantelung 13 ein Verbrennungsraum 9 gebildet ist. Denkbar ist auch eine Anordnung, bei der die Ofenkammern auf ein Stahlgerüst aufgesetzt sind, so daß auch von unten eine Beheizung der Stahlwandung möglich ist. Zum Beheizen der Schmelzkammer 2 sind an deren Stirnseite und an beiden seitlichen Außenwandungen jeweils zwei Brenner 17 und 18 in der Ummantelung 13 so angeordnet, daß ihre Flammen und Wärmestrahlungen auf die Außenwandung 10 der Schmelzkammer 2 gerichtet sind. Die Brenner 17 beheizen die Stirnseite der Schmelzkammer 2 und die Brenner 18 die Seitenwandungen. An jeder Seitenwandung der Abstehekammer 4 ist ein weiterer Brenner 21 angeordnet, der die in der Abstehekammer 4 befindliche Schmelze zusätzlich aufheizt. Zusätzlich kann ein Brenner 21a zum Beheizen der Dosierkammer 6 vorgesehen sein. Dieser Brenner 21a übernimmt insbesondere dann das zusätzliche Beheizen der zu entnehmenden Schmelze in der Kammer 6, wenn die Brenner 17, 18 und 21 nicht tätig sind, weil kein Material zugeführt und geschmolzen wird. In anderen Ausführungsbeispielen kann die Anzahl, Größe und Verteilung der Brenner variiert werden. 10 15 20

Die durch die Brenner 17, 18, 21 und 21a in den Verbrennungsraum 9 eingebrachten heißen Abgase strömen entlang der Außenwandungen 10 bis zum Abgasauslaß 19, dem in der Ummantelung 13 hinter der Dosierkammer 6 angeordnet ist. Bei Anordnung der Ofenkammern auf einem Stahlgerüst könnten die Abgase auch unterhalb der Kammern abgesaugt werden. Damit könnte zusätzliche Heizfläche und somit Schmelzleistung gewonnen werden. 25

Das zu schmelzende Material wird der Schmelzkammer 2 über einen Chargierschacht 20 zugeführt. Der Chargierschacht 20 taucht mit seinem unteren Ende unter die Schmelzenoberfläche in der Schmelzkammer 2 ein. 30

Das in die Schmelze der Schmelzkammer 2 eintauchende Material wird geschmolzen, wobei Verunreinigungen in die Schmelze aufgenommen werden. Ein Teil der Verunreinigungen, insbesondere schwermetallhaltige Schmelzenschlämme, sinkt auf den Boden 14 der Schmelzkammer 2 ab. Ein anderer Teil der Verunreinigungen, insbesondere Magnesiumoxid, steigt zur Schmelzenoberfläche auf. An der Oberfläche des Schmelzbads sammeln sich die Verunreinigungen in Form von Krätze an. Durch den ersten Durchlaß 3 strömt die Schmelze zur Abstehekammer 4. Der erste Durchlaß 3 ist in der ersten Trennwand 11 als waagerechter Spalt ausgebildet. Die Unterkante des Spalts 3 befindet sich in ausreichender Höhe über der sich am Boden 14 der Schmelzkammer 2 absetzenden Schicht von Verunreinigungen, um ein Mitreißen bzw. einen Übertritt von Verunreinigungen aus dem Schmelzenschlamm in die Abstehekammer 4 zu vermeiden. Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel befindet sich der Durchlaß etwa 150 mm über dem Boden 14. Der Spalt 3 ist ausreichend groß, um eine geringe Strömungsgeschwindigkeit der hindurchtretenden Schmelze bei einem gegebenen maximalen Durchsatz des Magnesiumschmelzofens 1 zu erreichen. Bei einem Ofen mit einem Durchsatz von etwa 1 t/h beträgt die Größe des Spalts 3 etwa 50 mm x 500 mm. 35 40

Hinter dem Durchlaß 3 kann in der Abstehekammer 4 wahlweise ein Spülstein 22 angeordnet sein, welcher mit einem Schutzgas ( $N_2$  mit 0,2 bis 0,5%  $SF_6$ ) begast wird. Das austretende Schutzgas steigt in der Abstehekammer an die Oberfläche und reißt dabei Verunreinigungen mit. 45

In der Mitte der Abstehekammer 4 zwischen der ersten Trennwand 11 und der zweiten Trennwand 12 ist ein Überströmwehr 23 angeordnet. Die Höhe des Überströmwehrs beträgt etwa 50% bis 80%, vorzugsweise 70% der Schmelzenstandhöhe. Durch die Einbringung dieses Überströmwehrs 23 wird u. a. vermieden, daß die durch den ersten Durchlaß 3 eintretende Schmelze direkt zum zweiten Durchlaß 5 geradeaus weiterströmt und so eine zu geringe Zeit in der Abstehekammer verweilt. Dadurch wird die Reinigung der Schmelze in der Abstehekammer 4 verbessert. 50

Während des Durchströmens der Abstehekammer 4 sinkt ein Teil der Verunreinigungen, insbesondere schwermetallhaltige Schmelzenschlämme, auf den Boden 15 der Kammer 4 ab. Ein weiterer Teil der Verunreinigungen steigt an die Oberfläche der Schmelze auf und bildet dort eine Schicht (Krätze). 55

Durch den in der zweiten Trennwand 12 befindlichen zweiten Durchlaß 5 tritt die in der Abstehekammer 4 gereinigte Schmelze in die Dosierkammer 6 ein. Der zweite Durchlaß 5 ist ebenso wie der erste Durchlaß 3 in geringer Höhe über dem Boden 15 angeordnet, um eine möglichst reine Schmelze hindurchtreten zu lassen. Um ein Mitreißen der auf den Boden 15 der Abstehekammer 4 abgesunkenen Verunreinigungen zu vermeiden, ist die Unterkante des zweiten Durchlasses 5 oberhalb der maximalen Höhe der sich am Boden 15 der Abstehekammer 4 absetzenden Schicht von Verunreinigungen angeordnet. Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist der zweite Durchlaß 5 ebenso wie der erste Durchlaß 3 als horizontaler Spalt ausgebildet. Der zweite Durchlaß befindet sich in einer Höhe von etwa 100 mm über dem Boden 15. 60

Ferner befindet sich an der Oberkante des zweiten Durchlasses 5 ein waagerecht in die zweite Kammer 4 hineinragendes Wehr 24, das die Strömungsverhältnisse bei Überströmen der Schmelze in die dritte Kammer 6 verbessert. 65

Unmittelbar hinter dem zweiten Durchlaß 5 kann in der Dosierkammer 6 ein Keramikfilter 25 angebracht werden. Das Keramikfilter 25 dient der weiteren Reinigung der in die Dosierkammer 6 eintretenden Schmelze.



Vor Entnahme des geschmolzenen und gereinigten Magnesiums ist in der Dosierkammer 6 eine Dosierpumpe 27 angeordnet. Diese hebt das zu entnehmende geschmolzene Magnesium über die Schmelzenoberfläche und überführt die Schmelze in ein Überführungsrohr 28.

Das Überführungsrohr 28 ist unter der Deckelisolierung 29 seitlich nach außen geführt. Um ein Ausfließen des geschmolzenen Magnesiums zu bewirken, ist das Überführungsrohr 28 leicht nach unten geneigt. Der aus der Ummantlung 13 austretende Teil des Überführungsrohrs 28 ist mit einer Heizung 30, beispielsweise einer elektrischen Beheizung, versehen. Die entnommene Magnesiumschmelze wird in einer Druckgußmaschine oder einem Transportbehälter zugeführt.

Um eine Oxydation der entnommenen Schmelze in dem Überführungsrohr 28 zu vermeiden, ist das Überführungsrohr beim bevorzugten Ausführungsbeispiel mit einem Schutzgas gefüllt. Das Schutzgas wird durch das Überführungsrohr 28 hindurchgeleitet, wobei zur Einsparung von Schutzgas eine Impulsbegasung vorgesehen ist.

Die Räume über der Schmelzenoberfläche in den drei Kammern 2, 4 und 6 sind zur Vermeidung einer Oxydation mit Schutzgas gefüllt. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Trennwände 11 und 12 bis zur Deckelisolierung 29 geführt, um ein Trennen der schutzgasbefüllten Räume zu erreichen. Die Schutzgaszufuhr erfolgt über ein System 31 von Rohren und Ventilen. Dabei werden die Ventile so gesteuert, daß die Zusammensetzungen der über den drei Kammern befindlichen Schutzgasatmosphären separat eingestellt werden können. Damit ist eine gestaffelte Schutzbegasung derart möglich, daß im Raum über der Schmelze in der Schmelzkammer 2 eine Schutzgasatmosphäre mit einem höheren  $\text{SF}_6$ -Anteil und in den Räumen über der Schmelze in der Abstehekammer (4 und 6) ein geringerer  $\text{SF}_6$ -Anteil eingestellt werden kann. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel beträgt der  $\text{SF}_6$ -Anteil über der Schmelze der Schmelzkammer 2 etwa 0,5% und über der Schmelze der Abstehekammer 4 und der Dosierkammer 6 etwa 0,2 bis 0,3%. Durch diese gestaffelte Schutzbegasung ist eine Einsparung von  $\text{SF}_6$  möglich; außerdem wird die von dem  $\text{SF}_6$  bewirkte Korrosion in der Abstehekammer und in der Dosierkammer verringert.

Über das System 31 von Rohren und Ventilen ist außerdem eine Schutzbegasung des Chargierschachts 20 und des Überführungsrohrs 28 möglich. Im normalen Betrieb, d. h. bei geschlossenen Deckeln, werden die Räume oberhalb der Schmelze in den Kammern über die Ventile 33 begast. Werden die Deckel über den jeweilig in den Kammern zum Zwecke der Reinigung der Schmelzbadoberfläche geöffnet, so wird der plötzlich erhöhte Schutzgasbedarf durch automatisches Öffnen von Bypass-Ventilen 34 gedeckt. Die Bypass-Ventile 34 liefern in geöffnetem Zustand bei gleichem Gasdruck etwa einen 5–10fach größeren Volumenstrom als die Ventile 33. Die Verwendung der Bypass-Ventilanordnung hat gegenüber der Regelung eines einzigen Ventils den Vorteil, daß ein schnelles Reagieren auf einen sprunghaft angestiegenen Bedarf möglich ist.

Die Abstehekammer 4 weist einen zusätzlichen Schacht 32 auf, durch den Material zum Nachlagieren des geschmolzenen Magnesiums eingebracht werden kann. Das durch diesen Schacht 32 in der Abstehekammer 4 eingebrachte Material ist relativ rein, so daß es keine weiteren Verunreinigungen in der Abstehekammer erzeugt. Der zusätzliche Schacht 32 taucht ebenso wie der Chargierschacht 20 unter die Schmelzbadoberfläche ein, um beim Einführen zu schmelzender Teile ein Mitreißen von Verunreinigungen von der Schmelzbadoberfläche und Verwirbelungen zu vermeiden. Ferner ist der zusätzliche Schacht 32 über das System 31 von Rohren und Ventilen mit Schutzgas füllbar.

Fig. 2 zeigt eine Vorrichtung zum Absaugen der sich am Boden 41 einer Kammer 40 absetzenden Verunreinigungen 45. Dabei zeigt Fig. 2 einen Schnitt senkrecht zur Ebene der Ansicht gemäß Fig. 1 durch die Schmelzkammer 2 oder die Abstehekammer 4, im folgenden allgemein als Kammer 40 bezeichnet.

Der Boden 41 der Kammer 40 weist geneigte Flächen 42 und 43 auf, die so angeordnet sind, daß sich in der Mitte der Kammer 40 eine Rinne 44 als tiefste Stelle ausbildet. In dieser Rinne 44 sammeln sich Schmelzenschlämme 45.

Ein Rohr 46 ragt von oben in die Kammer 40 und in die Schmelze hinein, wobei das Rohr 46 in unmittelbarer Nähe der Rinne 44 im Schmelzenschlamm 45 endet. Am oberen Ende des Rohres 46 ist eine Leitung 47 befestigt, die zu einer Saugpumpe 48 führt. Mit Hilfe der Saugpumpe 48 wird der Schmelzenschlamm 45 vom Boden 41 der Kammer 40 abgesaugt und in einen Behälter 49 gefördert.

Fig. 3 zeigt eine Einrichtung zum Zuführen des zu schmelzenden Materials in den Magnesiumschmelzofen 1.

Das Ausgangsmaterial 50, das sowohl relativ reines Magnesium-Rohmaterial in Form von Masseln sowie Rücklaufschrotte als auch mit Öl und anderen Verschmutzungen kontaminierte Altschrotte enthält, wird über eine Einfüllöffnung 52 einer Abschwelvorrichtung 51 zugeführt. Eine Transporteinrichtung 53 mit einem langsam bewegten Förderband transportiert das zugeführte Material durch einen schräg nach oben laufenden, allseitig gekapselten Schacht 54 bis zur oberen Öffnung 55 des mit Schleusen 56 versehenen Chargierschachts 20. Innerhalb des nach oben führenden Schachtes 54 wird das auf der Transporteinrichtung 53 aufliegende Material mit Hilfe einer von oben auf das Material einstrahlenden Heizung 57 erhitzt. Während des Erhitzens auf etwa 450°C schwelt und/oder dampft ein Teil der Kontaminante (ölige Verschmutzungen) ab. Die abschwelenden bzw. abdampfenden Verschmutzungen bilden ein Schwelgas, das in dem Schacht 54 aufsteigt und am oberen Ende 58 des Schachtes 54 in einen Abzugskanal 59 eintritt. Das erhitzte, zu schmelzende Magnesiummaterial fällt am Ende 58 des Schachtes 54 von der Transporteinrichtung 53 in den mit Schleusen 56 versehenen Chargierschacht 20 und weiter in das Schmelzbad.

Der Abzugskanal 59 weist ein Gebläse 60 zum Ansaugen der Schwelgase auf. In dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 werden die angesaugten Schwelgase von einem Brenner 61 nachverbrannt. Die heißen Abgase gelangen über einen Wärmetauscher 62 zu einem Kamin 63. Die in dem Wärmetauscher gewonnene Wärmeenergie kann zum Erwärmen der Verbrennungsluft für die Brenner 17 verwendet werden.

Die dem Magnesiumschmelzofen 1 zugeführte Menge zu schmelzenden Materials wird über den Antrieb der Transporteinrichtung 53 gesteuert. Die Steuerung der Zufuhr des zu schmelzenden Materials erfolgt in Abhän-



gigkeit vom Gewicht des Schmelzofens 1. Der Magnesiumschmelzofen ist an einer Kante des Bodens der Ummantelung 13 drehbar gelagert. An der gegenüberliegenden Kante ist eine mit einer Kraftmeßzelle versehene Lagerung vorgesehen. Die mit Hilfe dieser Meßzelle gemessene Kraft wird in ein Gewicht des Magnesiumschmelzofens 1 umgerechnet. Aus der ermittelten zeitabhängigen Gewichts Differenz wird die erforderliche Menge des dem Ofen zuzuführenden Materials bestimmt. Durch Konstanthalten des Gewichts des Magnesiumschmelzofens wird dafür gesorgt, daß der Schmelzenspiegel in den Ofenkammern näherungsweise konstant bleibt. Dies gewährleistet ein ununterbrochenes Eintauchen der unteren Begrenzung des Chargierschachts 20 unter die Schmelzenoberfläche. Außerdem werden auf diese Weise die Strömungsverhältnisse in dem Ofen näherungsweise konstant gehalten.

# Patentansprüche

1. Magnesiumschmelzofen mit einer ersten Kammer (2) zur Aufnahme der Schmelze und einer Einrichtung (20) zum Zuführen zu schmelzenden Materials in die erste Kammer, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine zweite Kammer (4) zur Aufnahme der Schmelze vorgesehen ist, wobei zwischen der ersten und der zweiten Kammer eine gemeinsame erste Trennwand (11) vorgesehen ist, daß in der ersten Trennwand (11) im unteren Drittel der Schmelzenhöhe wenigstens ein von der Schmelze durchflossener erster Durchlaß (3) angeordnet ist, dessen untere Begrenzung sich in einer Höhe über dem Boden (14) der ersten Kammer (2) befindet, die größer als die maximale Höhe einer sich am Boden der ersten Kammer absetzenden Schicht von Verunreinigungen, insbesondere schwermetallhaltigen Schmelzenschlümmen ist, und daß im unteren Drittel einer stromab angeordneten Wand (12) der zweiten Kammer (4) wenigstens ein von der Schmelze durchflossener Auslaß (5) angeordnet ist.
2. Magnesiumschmelzofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß stromabwärts hinter dem wenigstens einen Auslaß der zweiten Kammer eine dritte Kammer (6) zur Aufnahme der Schmelze angeordnet ist, wobei der wenigstens eine Auslaß wenigstens einen zweiten Durchlaß (5) in einer zwischen der zweiten und der dritten Kammer angeordneten zweiten Trennwand (12) bildet, und daß eine Einrichtung (27, 28) zur Entnahme des geschmolzenen Magnesiums mit der dritten Kammer verbunden ist.
3. Magnesiumschmelzofen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtfläche des wenigstens einen ersten Durchlasses (3) größer als eine erste Mindestfläche ( $A_{\min,1}$ ) ist, wobei die Mindestfläche ( $A_{\min,1}$ ) sich aus einer ersten maximalen Strömungsgeschwindigkeit ( $v_{\max,1}$ ) der Schmelze in dem Durchlaß (3) bei gegebenem Materialdurchsatz geschmolzenen Magnesiums durch den Magnesiumschmelzofen (1) nach der Gleichung

$$A_{\min,1} = \frac{\text{Materialdurchsatz des Schmelzofens}}{\rho \cdot v_{\max,1}}$$

ergibt, wobei  $\rho$  die Dichte des geschmolzenen Magnesiums ist.

4. Magnesiumschmelzofen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß  $v_{\max,1} < 0,1 \text{ m/sec}$  ist.
5. Magnesiumschmelzofen nach einem der Ansprüche 1—4, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine erste Durchlaß (3) ein sich im wesentlichen über die gesamte Breite der ersten Trennwand (11) erstreckender Spalt ist.
6. Magnesiumschmelzofen nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die erste (2) und die zweite (4) Kammer eine im wesentlichen rechteckige Grundfläche aufweisen und daß die erste Trennwand (11) und die stromabwärts angeordnete den Auslaß aufweisende Wand (12) der zweiten Kammer eben und parallel zueinander angeordnet sind.
7. Magnesiumschmelzofen nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in der zweiten Kammer (4) zwischen der ersten Trennwand (11) und der den Auslaß aufweisenden Wand (12) im wesentlichen mittig und parallel zu diesen beiden Wänden eine mit dem Boden (15) und den Seitenwänden abschließende Mittelwand (23) angeordnet ist, deren Höhe größer als die halbe maximale Füllstandshöhe und kleiner als die minimale Füllstandshöhe der Schmelze in der zweiten Kammer (4) ist.
8. Magnesiumschmelzofen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstände zwischen der ersten Trennwand (11), der Mittelwand (23) und der den Auslaß (5) aufweisenden Wand (12) sowie die Höhe der Mittelwand so bemessen sind, daß in der zweiten Kammer (4) ein von der Schmelze durchströmter mäanderförmiger Kanal von im wesentlichen konstantem Strömungsquerschnitt gebildet ist.
9. Magnesiumschmelzofen nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtfläche des wenigstens einen Auslasses (5) größer als eine zweite Mindestfläche ( $A_{\min,2}$ ) ist, wobei die Mindestfläche ( $A_{\min,2}$ ) sich aus einer zweiten maximalen Strömungsgeschwindigkeit ( $v_{\max,2}$ ) der Schmelze in dem Auslaß (5) bei gegebenem Materialdurchsatz geschmolzenen Magnesiums durch den Schmelzofen (1) nach der Gleichung

$$A_{\min,2} = \frac{\text{Materialdurchsatz des Schmelzofens}}{\rho \cdot v_{\max,2}}$$

ergibt, wobei  $\rho$  die Dichte des geschmolzenen Magnesiums ist.



10. Magnesiumschmelzofen nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß  $v_{\max,2} < 0,05 \text{ m/sec}$  ist.
11. Magnesiumschmelzofen nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß sich die unter Begrenzung des wenigstens einen Auslasses (5) in einer Höhe über dem Boden (15) der zweiten Kammer (4) befindet, die größer als die maximale Höhe in sich am Boden (15) der zweiten Kammer (4) absetzenden Schicht von Verunreinigungen, insbesondere schwermetallhaltigen Schmelzenschlamm ist.
12. Magnesiumschmelzofen nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Auslaß (5) ein sich im wesentlichen über die gesamte Breite der Wand (12) erstreckender Spalt ist.
13. Magnesiumschmelzofen nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß am oberen Rand des den Auslaß bildenden Spalts (5) ein horizontal in die zweite Kammer (4) hin intragendes Wehr (24) angeordnet ist.
14. Magnesiumschmelzofen nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Böden (14, 15; 41) der ersten und der zweiten Kammer geneigte Flächen (42, 43) aufweisen, die so angeordnet sind, daß eine Rinne (44) gebildet wird, an deren tiefster Stelle sich absinkende Verunreinigungen der Schmelze, insbesondere schwermetallhaltige Schmelzenschlämme sammeln.
15. Magnesiumschmelzofen nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste und eine zweite Absaugvorrichtung (46—48) in der ersten bzw. in der zweiten Kammer so angeordnet sind, daß sie die abgesunkenen Verunreinigungen an den tiefsten Stellen (44) der Kammerböden (41; 14, 15) absaugen können.
16. Magnesiumschmelzofen nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Räume der ersten (2) und zweiten (4) Kammern über der Schmelze durch die erste Trennwand (11) voneinander isoliert und separat mit Schutzgas füllbar sind, wobei unterschiedliche Schutzgaszusammensetzungen und Konzentrationen in den Räumen über der ersten und der zweiten Kammer erzeugt werden können.
17. Magnesiumschmelzofen nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß im Raum über der Schmelze der ersten Kammer (2) ein Schutzgas mit einem höheren  $\text{SF}_6$ -Anteil als in dem Raum über der Schmelze in der zweiten Kammer (4) vorhanden ist.
18. Magnesiumschmelzofen nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenwandungen (10) der ersten und der zweiten Kammer Stahlwandungen sind.
19. Magnesiumschmelzofen nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß an der Außenwand (10) der ersten oder der ersten und der zweiten Kammer Brenner (17, 18, 21) zum Beheizen der Kammern angeordnet sind.
20. Magnesiumschmelzofen nach einem der Ansprüche 2 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Entnahme des geschmolzenen Magnesiums eine Dosierpumpe (27) aufweist.
21. Magnesiumschmelzofen nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Dosierpumpe (27) ein Überführungsrohr (28) gekoppelt ist, durch das die von der Dosierpumpe (27) über die Schmelzenoberfläche der dritten Kammer (6) transportierte Schmelze unter einer Deckelisolierung (29) seitlich abgeführt wird.
22. Magnesiumschmelzofen nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Überführungsrohr (28) mit Schutzgas füllbar ist.
23. Magnesiumschmelzofen nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Zuführen zu schmelzenden Materials in die erste Kammer (2) einen unter die Schmelzenoberfläche der ersten Kammer eintauchenden Chargierschacht (20) aufweist, durch welchen das zu schmelzende Material in die erste Kammer eingeführt werden kann.
24. Magnesiumschmelzofen nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Zuführen zu schmelzenden Materials eine Chargiervorrichtung aufweist, die mit einer Meßeinrichtung zum Messen des Gewichts des Schmelzofens (1) derart gekoppelt ist, daß die Zufuhr zu schmelzenden Materials in Abhängigkeit vom Ofengewicht erfolgt.
25. Magnesiumschmelzofen nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Zuführen zu schmelzenden Materials (50) eine Abschwelvorrichtung (51) aufweist, die so angeordnet ist, daß das der ersten Kammer (2) zuzuführende Material beim Durchlaufen der Abschwelvorrichtung (51) thermisch vorbehandelt werden kann, wobei Kontaminate abschwelen und/oder verdampfen.
26. Magnesiumschmelzofen nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß das zu schmelzende Material in der Abschwelvorrichtung (51) auf eine Temperatur von etwa  $300^\circ\text{C}$  bis  $450^\circ\text{C}$  aufgeheizt wird.
27. Magnesiumschmelzofen nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Abschwelvorrichtung (51) entstehenden Schwelgase aufgefangen werden können, und daß die aufgefangenen Schwelgase entweder einem Brenner zum indirekten Aufheizen des zu schmelzenden Materials in der Abschwelvorrichtung (51) oder einem Brenner (17, 18) zum Schmelzen des Magnesiums zuführbar sind.
28. Magnesiumschmelzofen mit einem Behälter (2) zur Aufnahme der Schmelze und einer Einrichtung zum Zuführen zu schmelzenden Materials in den Behälter, wobei die Einrichtung zum Zuführen zu schmelzenden Materials einen unter die Schmelzbadoberfläche eintauchenden Chargierschacht (20) aufweist, durch welchen das zu schmelzende Material in den Behälter (2) eingeführt werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Zuführen zu schmelzenden Materials eine Abschwelvorrichtung (51) aufweist, die so angeordnet ist, daß das dem Behälter zuzuführende Material beim Durchlaufen der Abschwelvorrichtung thermisch vorbehandelt werden kann, wobei Kontaminate abschwelen und/oder verdampfen.
29. Magnesiumschmelzofen nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß das zu schmelzende Material in der Abschwelvorrichtung (51) auf eine Temperatur von etwa  $300^\circ\text{C}$  bis  $450^\circ\text{C}$  aufgeheizt werden kann.
30. Magnesiumschmelzofen nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Abschwelvorrichtung (51) entstehenden Schwelgase aufgefangen werden können, und daß die aufgefangenen Schwelgase entweder einem Brenner zum indirekten Aufheizen des zu schmelzenden Materials in der



Abschwelvorrichtung (51) oder einem an dem Behälter (2) angeordneten Brenner (17) zum Schmelzen des Magnesiums zuführbar sind.

31. Magnesiumschmelzofen nach einem der Ansprüche 28 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Zuführen zu schmelzenden Materials in eine Chargiervorrichtung aufweist, die mit einer Meßeinrichtung zum Messen des Gewichts des Schmelzofens derart gekoppelt ist, daß die Zufuhr zu schmelzenden Materials in Abhängigkeit vom Ofengewicht erfolgt.

32. Verfahren zum Schmelzen von Magnesium, dadurch gekennzeichnet, daß zu schmelzendes Material einem Schmelzofen zugeführt und in einer ersten Kammer geschmolzen wird,

daß die in der ersten Kammer entstehende Schmelze über einen Durchlaß mit einer Strömungsgeschwindigkeit unter 0,1 m/sec einer zweiten Kammer zugeführt wird,

daß die Schmelze in der zweiten Kammer unter langsamem Strömen verweilt, wobei Verunreinigungen sich absetzen oder an die Oberfläche der Schmelze aufsteigen,

daß die gereinigte Schmelze durch einen Auslaß mit einer Strömungsgeschwindigkeit unter 0,05 m/sec in eine dritte Kammer überführt wird und

daß die gereinigte Schmelze aus der dritten Kammer zur weiteren Verarbeitung entnommen wird.

33. Verfahren zum Schmelzen von Magnesium nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß das zu schmelzende Material vor dem Zuführen zu der ersten Kammer in einer Abschwelvorrichtung thermisch vorbehandelt wird, wobei Kontaminate abschwelen und/oder verdampfen.

34. Verfahren zum Schmelzen von Magnesium nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß das zu schmelzende Material in der Abschwelvorrichtung auf eine Temperatur von etwa 300°C bis 450°C aufgeheizt wird.

35. Verfahren zum Schmelzen von Magnesium nach Anspruch 33 oder 34, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Abschwelvorrichtung entstehenden Schwelgase aufgefangen und nachverbrannt werden und daß die dabei gewonnene Energie entweder zum Aufheizen des zu schmelzenden Materials in der Abschwelvorrichtung oder zum Schmelzen des Materials in der ersten Kammer verwendet wird.

36. Verfahren zum Schmelzen von Magnesium nach einem der Ansprüche 32 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewicht des Schmelzofens bestimmt wird und daß das zu schmelzende Material in Abhängigkeit vom Ofengewicht so zugeführt wird, daß das Ofengewicht und somit der Füllstand der Schmelze näherungsweise konstant bleiben.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen



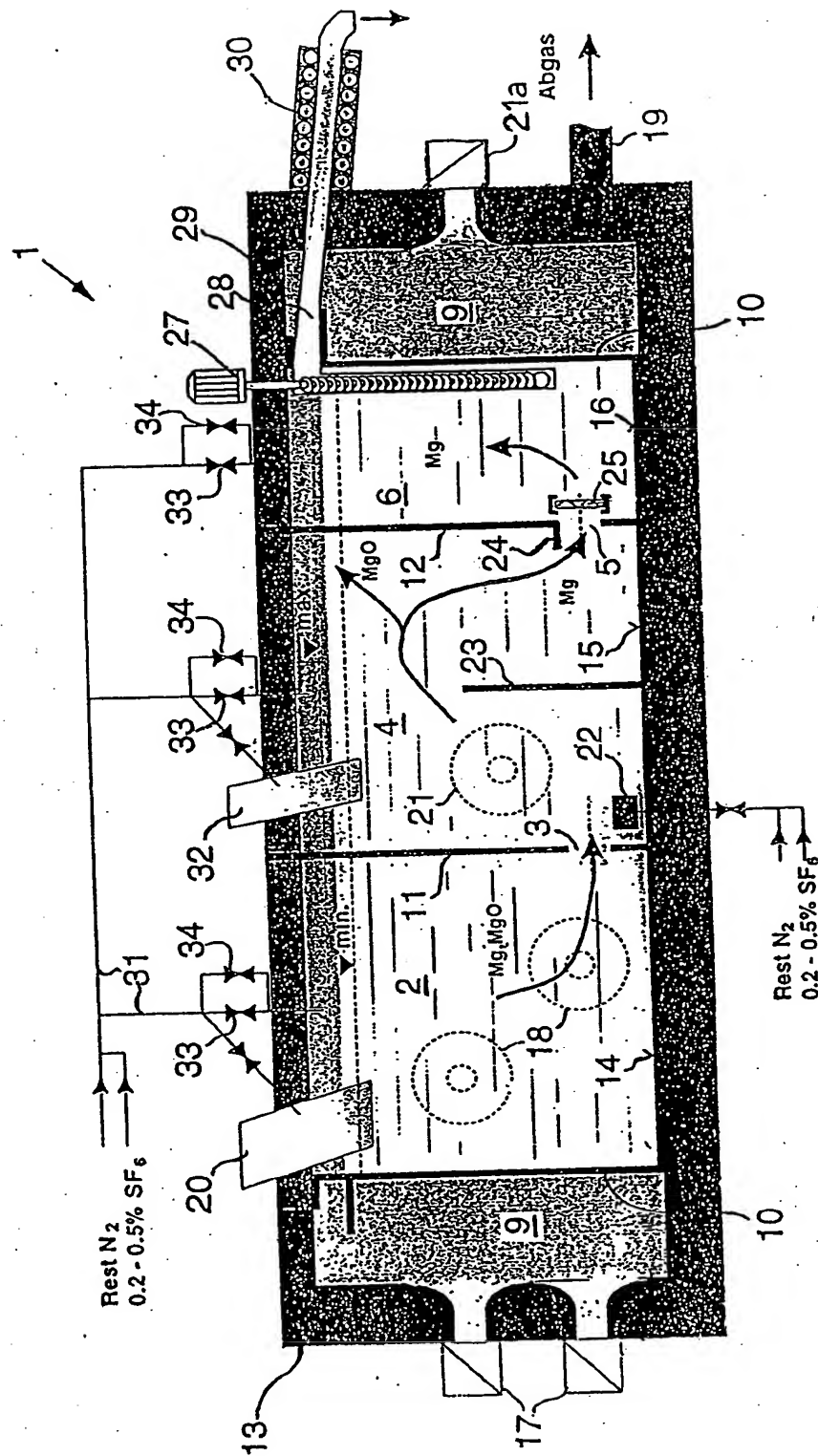
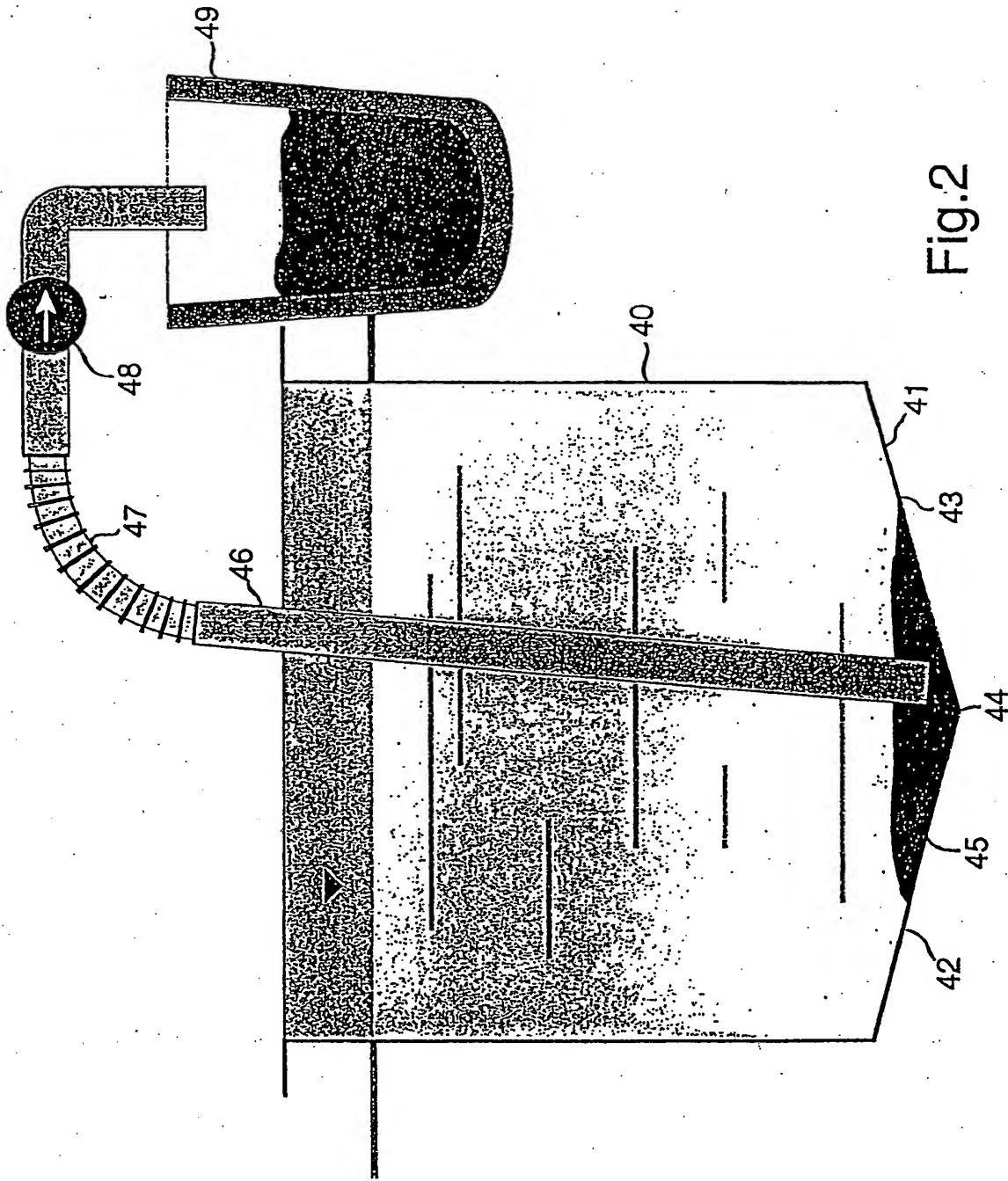


Fig.1







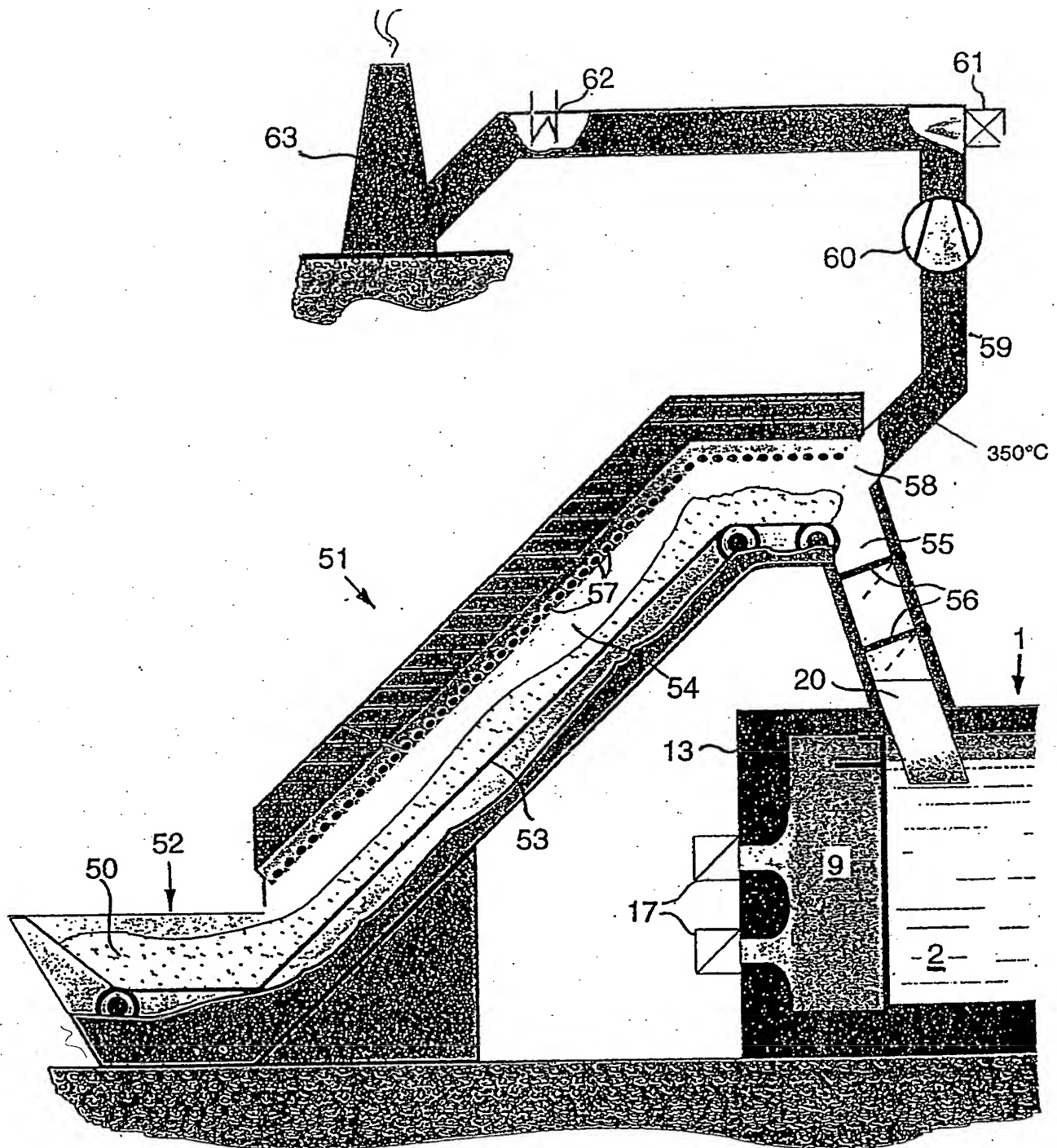


Fig.3